

3

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    6 月 2 3 日  
Date of Application:

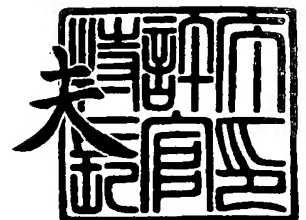
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 7 7 6 9 7  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 1 7 7 6 9 7 ]

出      願      人                      富 士 ゼ ロ ッ ク ス 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    1 月    9 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 3 - 3 1 1 0 1 8 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 FE03-00626

【提出日】 平成15年 6月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01R 31/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 中川 英悟

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 足立 康二

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 安川 薫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 山田 紀一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 上床 弘毅

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 里永 哲一

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005496

【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100086298

【弁理士】

【氏名又は名称】 船橋 國則

【電話番号】 046-228-9850

## 【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-367791

【出願日】 平成14年12月19日

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007364

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9507100

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回路基板検査装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の部品や配線が形成されて成る回路基板の動作を検査する回路基板検査装置において、

前記回路基板の部品実装面と略平行に配置される支持基板と、

前記支持基板が前記回路基板と略平行に配置された状態で、前記支持基板における前記回路基板の部品もしくは配線と対応する位置に配置される信号変化検出手段と

を備えることを特徴とする回路基板検査装置。

【請求項 2】 前記信号変化検出手段は、前記部品を流れる電流から発生する磁界によって誘導起電力を発生するコイルを有する

ことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板検査装置。

【請求項 3】 前記信号変化検出手段は、前記配線を流れる信号変化によって電位情報を生じさせるインピーダンス成分を有する

ことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板検査装置。

【請求項 4】 前記支持基板は可撓性を有する薄型基板から成る

ことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板検査装置。

【請求項 5】 前記支持基板は、前記回路基板とほぼ同じ大きさから成る

ことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板検査装置。

【請求項 6】 前記支持基板が前記回路基板と略平行に配置された状態で、前記支持基板における前記回路基板の所定の部品の位置と対応する位置に、前記部品との接触を回避する孔が形成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板検査装置。

【請求項 7】 前記支持基板は箱体に組立自在に設けられており、箱体に組み立てた状態では前記回路基板を囲むよう配置される

ことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板検査装置。

【請求項 8】 前記コイルは、前記回路基板の外周に対応するよう前記支持基板に巻回されている

ことを特徴とする請求項 2 記載の回路基板検査装置。

【請求項 9】 前記コイルは、前記部品の外周に対応するよう前記支持基板に巻回されている

ことを特徴とする請求項 2 記載の回路基板検査装置。

【請求項 10】 前記コイルは、前記部品の端子の位置に対応するよう前記支持基板に巻回されている

ことを特徴とする請求項 2 記載の回路基板検査装置。

【請求項 11】 前記コイルは、前記回路基板の入出力コネクタの位置に対応するよう前記支持基板に巻回されている

ことを特徴とする請求項 2 記載の回路基板検査装置。

【請求項 12】 前記コイルは、前記回路基板が複数ある場合の回路基板間を接続するケーブルの位置に対応するよう前記支持基板に巻回されている

ことを特徴とする請求項 2 記載の回路基板検査装置。

【請求項 13】 前記コイルは、前記回路基板が複数接続されてなる回路基板群の外周に対応するよう前記支持基板に巻回されている

ことを特徴とする請求項 2 記載の回路基板検査装置。

【請求項 14】 前記インピーダンス成分は容量成分で構成されている

ことを特徴とする請求項 3 記載の回路基板検査装置。

【請求項 15】 前記インピーダンス成分はインダクタンス成分で構成されている

ことを特徴とする請求項 3 記載の回路基板検査装置。

【請求項 16】 前記インピーダンス成分は抵抗成分で構成されている

ことを特徴とする請求項 3 記載の回路基板検査装置。

【請求項 17】 前記インピーダンス成分は、前記回路基板の配線と方向と略直交するよう前記支持基板に配置されている

ことを特徴とする請求項 3 記載の回路基板検査装置。

【請求項 18】 前記信号変化検出手段は、前記支持基板の複数層に跨って配置されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板検査装置。

【請求項 19】 前記コイルは、前記支持基板の複数層の各々に均等な巻線数で跨って形成されている

ことを特徴とする請求項 2 記載の回路基板検査装置。

【請求項 20】 前記容量成分は、前記支持基板の複数層のうち 2 つに設けられた電極から構成されている

ことを特徴とする請求項 14 記載の回路基板検査装置。

【請求項 21】 前記信号変化検出手段が複数設けられている場合、各信号変化検出手段の片方の端子を共通で接続する

ことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板検査装置。

【請求項 22】 前記各信号変化検出手段の片方の端子を共通するにあたり、その共通の端子を前記支持基板の外部で接地する

ことを特徴とする請求項 21 記載の回路基板検査装置。

【請求項 23】 前記各信号変化検出手段の片方の端子を共通するにあたり、前記支持基板の端部で共通接続する

ことを特徴とする請求項 21 記載の回路基板検査装置。

【請求項 24】 前記信号変化検出手段が複数設けられている場合、各信号変化検出手段の端子を接近させた状態で略平行にして前記支持基板に引き回す

ことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板検査装置。

【請求項 25】 前記支持基板は、前記回路基板の表側に配置される表側支持基板と、前記回路基板の裏側に配置される裏側支持基板とから構成され、

前記表側支持基板には、前記回路基板の表側に実装される部品もしくは配線と対応する位置に前記信号変化検出手段が設けられ、

前記裏側支持基板には、前記回路基板の裏側に実装される部品もしくは配線と対応する位置に前記信号変化検出手段が設けられている

ことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板検査装置。

【請求項 26】 前記支持基板は、前記回路基板の表側に配置される表側支持基板と、前記回路基板の裏側に配置される裏側支持基板とから構成され、

前記信号変化検出手段は、前記表側支持基板と前記裏側支持基板との各々にまたがって形成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板検査装置。

【請求項 27】 前記支持基板は、前記回路基板の表側に配置される表側支持基板と、前記回路基板の裏側に配置される裏側支持基板とから構成され、

前記表側支持基板と前記裏側支持基板とが一体的に形成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板検査装置。

【請求項 28】 前記信号変化検出手段は、前記表側支持基板および前記裏側支持基板のうち前記回路基板の検査対象となる部品もしくは配線が配置されている側に対応する方のみに設けられている

ことを特徴とする請求項 26～27 記載のうちいずれか 1 項に記載の回路基板検査装置。

【請求項 29】 前記信号変化検出手段で検出した信号と、予め記憶された正常時の信号とを比較する信号照合部と、

前記信号照合部での比較結果に基づき検査対象部位が正常動作しているか否かを診断する診断部とを備える

ことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板検査装置。

【請求項 30】 前記信号照合部および前記診断部のうちいずれか、もしくは全てが前記支持基板に設けられている

ことを特徴とする請求項 29 記載の回路基板検査装置。

【請求項 31】 前記信号照合部および前記診断部は、前記支持基板の外部に設けられている

ことを特徴とする請求項 29 記載の回路基板検査装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、電子回路の異常、故障状態の検出、診断を行う装置に関し、例えば PWB A と称する複数の回路基板が接続されて形成される電子回路で構成されている機器において、電子回路の動作、性能の異常、故障を予測、検出し、あるいは予防する回路基板検査装置に関する。

##### 【0002】

## 【従来の技術】

パーソナルコンピュータ、複写機等の電子機器には、近年、性能、機能の向上に伴い、益々、それらを実現するための様々な用途のアナログ、及びデジタルの電子回路がプリント基板の形で格納されてきている。また、自動車や航空、ロボットや半導体設計装置等、他の産業機器においても動作制御等の手段として、信頼性が高く、高速・高精度での動作が可能な電子回路基板が数多く搭載されている。これらの電子回路基板は一連の機能を実現するために、様々な形でケーブルを介して接続されることにより、所望のスペックが実現されている。

## 【0003】

このような基板が搭載される機器が使用される環境は、通常はオフィス内であったり、家屋内であったりするが、それ以外のも過酷な環境下で使用される場合もあり、非常に多岐にわたっている。特に使用環境が劣悪である場合には、通常の方法で使用していたとしても、様々な状態の検出が困難な異常、故障が発生し、その修復には多大な労力を要することになる。

## 【0004】

また、通常の使用環境下で使用している場合でも、電子回路の異常、故障は発生し、その頻度は必ずしも低いとは言えず、検出箇所を特定できないこともしばしば生じていた。さらに、電子回路基板に異常が発生した場合には、安全性やコストなどの面から早急な対応が必要でもあった。

## 【0005】

上述した対応の一例として、複写機やプリンタ等の異常、故障情報の連絡が入った場合、修理担当者が現地に駆けつけて機器に記録されている故障箇所情報や故障履歴の情報等をもとに故障部位の特定を行い、交換する、あるいは修復作業を行う、などの措置手段を講ずることがある。

## 【0006】

あるいは、これらの機器がネットワークに接続されており、自動的にこれらの情報を管理する部署へ、状態の管理や故障情報等を伝送する場合には、これらの情報をあらかじめ解析した上で、修理担当者により、同様の措置が取られる。

## 【0007】



しかし、上述のような異常、故障が発生した場合には、通常、機器は使用不可能となり、ダウンタイムが生じてしまう、というユーザ側にとってのデメリットが発生する。

#### 【0008】

また、メーカ側にとっても、故障部位の特定に手間取ったり、故障部位が必ずしも正確に特定できるとは限らず、故障と考えられる部分を全て交換する等の措置により、多大なコストが発生したり、あるいは修理そのものに時間がかかってしまう、マンパワー的な対応がおいつかない、といったような状況が発生している。従って、ユーザ側／メーカ側双方に取り、多大な損失を被る状況が多発しているという事実がある。

#### 【0009】

そこで、故障部位を特定したり、発生自体を予測する場合、故障箇所を特定する精度を上げたり、特定するまでの時間的なロスを削減する、異常、故障状態をもれなく把握する、これらの構成を簡単かつ低コストで実現する、といった方法について様々な試みがなされている。

#### 【0010】

例えば、非特許文献1では、ターゲットとする配線を流れる電流から発生する磁場を検出する超小型でかつ独自の形状を有する磁界検出プローブを用いた非接触方法により、基板の配線を非接触スキャンする方式によって、現状の高密度配線プリント基板における配線の断線、線幅異常を主に、ICの故障等も含めた基板で発生する異常を検出する手法を、高速かつ機械的なストレスのない状態で実現しようとしたものである。

#### 【0011】

また、特許文献1では、各電子基板の電源電流を電源に並列接続した抵抗に流し、その両端の電位差から夫々の電子基板の電流情報を読み取って通常状態と比較して故障を判別する、ことで実現しようとしている。

#### 【0012】

##### 【特許文献1】

特開平2000-74998号公報

## 【非特許文献 1】

藤城 久、他 2 名、” 渦電流探傷技術によるプリント配線の欠陥検出 ”、[online]、平成 14 年、金沢大学工学部、[平成 14 年 12 月 4 日検索]、インターネット<URL:http://magmac1.ec.t.kanazawa-u.ac.jp/magcap-j/research-j/ecta-j.html>

## 【0013】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような回路基板検査装置においては次のような問題がある。すなわち、非特許文献 1 で開示される技術では、回路基板上の信号線の状態や電流から発生する磁界を非接触のまま高精度にセンシングすることは可能であるものの、磁界をセンシングする手段として使用する専用プローブは高価であり、故障検出コストがかかる。しかも一度に測定できる領域はピンポイントであるため、回路基板全体にわたって故障を検査するためには多大な時間が必要になる、あるいは手間がかかるという問題が生ずる。

## 【0014】

また、特許文献 1 で開示される技術では、センシング部を回路基板設計時に組み込むなどして固定的に使用する必要があり、構成の柔軟性に乏しい、という問題が発生する。

## 【0015】

## 【課題を解決するための手段】

本発明はこのような課題を解決するために成されたものである。すなわち、本発明は、所定の部品や配線が形成されて成る回路基板の動作を検査する回路基板検査装置において、回路基板の部品実装面と略平行に配置される支持基板と、支持基板が回路基板と略平行に配置された状態で、支持基板における回路基板の部品もしくは配線と対応する位置に配置される信号変化検出手段とを備えている。

## 【0016】

このような本発明では、支持基板における、回路基板の部品もしくは配線と対応する位置に信号変化検出手段が配置されていることから、この信号変化検出手段が配置された支持基板を回路基板と略平行に配置することで部品もしくは配線

に対応して信号変化検出手段が位置合わせされ、回路基板に実装される部品や配線の検査を容易かつ的確に行うことができるようになる。また、回路基板に予め信号変化検出手段を組み込む必要がなく、支持基板に信号変化検出手段を配置するため、検査対象となる回路基板の部品レイアウトに合わせて信号変化検出手段を配置でき、既存の回路基板への対応も可能となる。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図に基づき説明する。図1、図2は、本実施形態に係る回路基板検査装置を説明する図、図3は、検査を説明する図である。すなわち、本実施形態に係る回路基板検査装置は、所定の部品3や配線が形成されて成る回路基板1の動作を検査するためのものであり、この回路基板1の部品実装面と略平行に配置される支持基板4と、支持基板4が回路基板1と略平行に配置された状態で、支持基板4における回路基板1の部品3もしくは配線と対応する位置に配置される信号変化検出手段（コイル5やコンデンサ6）とを備えて構成されている。

#### 【0018】

信号変化検出手段としては、部品3や配線を流れる電流から発生する磁界によって誘導起電力を発生するコイルであったり、電流配線を流れる信号変化によって電位情報を生じさせるインピーダンス成分（容量成分やインダクタンス成分、抵抗成分で構成されるもの）から成る。

#### 【0019】

この回路基板検査装置を実現するには、支持基板4として平面状の絶縁性の板であるフレキシブル（可撓性）基板を用い、コイル5やコンデンサ6をその上に形成する。図1（a）では回路基板1上に配置されているコネクタ2の周辺や回路基板1の外周を包囲するようコイル5が配置されたり、特定の部品3（例えば、集積回路）の周囲を包囲するようコイル5が配置されている。また、特定のコネクタ2に接続される入出力配線群に直交するように容量成分として機能する構成（例えば、コンデンサ6）が配置されている。

#### 【0020】

フレキシブル基板から成る支持基板 4 は、適用する回路基板 1 と縦横略同サイズであり、回路基板 1 とフレキシブル基板とを略平行に重ねた時に、フレキシブル基板上に形成されているコイル 5 やコンデンサ 6 が、ちょうど所望の箇所へあてがわれるような位置にくるように配置する。このようにして、配置された各部からの電氣的な信号は信号取り出し部 7 へと接続され、そこから外部へ取り出すようにする。

#### 【0021】

コイル 5 やコンデンサ 6 から成る信号変化検出手段が複数ある場合には、各信号変化検出手段の片方の端子を支持基板 4 の端部で共通接続してもよい。また、共通で接続された端子を支持基板 4 の外部で接地するようにしてもよい。さらに、各信号変化検出手段の配線は、近接させた状態で略平行にして支持基板 4 を引き回すようにする。このような配線によってコイル 5 やコンデンサ 6 による信号変化を精度良く捉えることが可能となる。

#### 【0022】

また、支持基板 4 における信号変化検出手段を配置しない部分で、支持基板 4 を回路基板 1 に近接させる際に干渉してしまう部品がある場合、その部品と対応する支持基板 4 の位置に孔（図示せず）を設けておき、部品と支持基板 4 とが接触しないようにすることもできる。

#### 【0023】

図 1（b）は回路基板へ適用する他の形態を示している。回路基板 1 単体ではなく、複数の回路基板 1 が接続されてなる回路基板群へ適用する場合、各回路基板 1 間を接続するケーブルも含め、図に示したように同サイズのフレキシブル基板から成る支持基板 4 を回路基板群と略平行に近接して固定し、上述した手法により各部の状態を検出する。

#### 【0024】

また、図 1（c）は、形成されるコイルの他の形状を示している。これは支持基板 4 に直に形成する場合でも同じであるが、回路基板 1 を駆動しているときに発生する磁界のうち、回路基板 1 と平行に生じている部分をセンシングする場合に用いるものである。したがって、コイル 5 は支持基板 4 の表裏に形成される信

号層 10、11 にかかる厚さ方向の二次元を利用して形成される。

【0025】

図 1 (d) は、支持基板 4 上に形成されるコンデンサ 6 の構成例である。支持基板 4 の信号層 10、11 両面に、所望の面積の電極を形成してコンデンサ 6 を構成し、各電極に接続された信号線を信号取り出し部 7 まで接続することにより、クロストークの結果、電極間で発生する電位情報を抽出する。図 1 (e) は、図 1 (d) を実際に配線群上へあてがった場合の等価回路である。

【0026】

図 2 (a) は例えば 4 巻きコイル 5 を 2 個と図示したサイズのコンデンサ 6 を支持基板 4 へ構成した状態を示す図である。支持基板 4 は、厚さ方向に対して、中央部に絶縁層を設け、その両面に信号層を設ける構成とし、外部との電氣的接触を避ける場合には絶縁樹脂等でコーティングする。

【0027】

コイル 5 は両信号層に 2 巻きずつ同じ方向に回転するようにして形成し、両層の間をスルーホール 12 で接続する。したがって、図 2 (a) では 2 巻きコイル配線が形成されている層の反対側の層に形成されている 2 巻きコイル (図の一点斜線) へ実線で示されている 2 巻きコイルからスルーホール 12 を介して接続される。

【0028】

そして、コイルが 2 回転したところで再びスルーホール 12 を介して表層へと導かれる。コイル 5 の両端に接続された配線 15 は、二本対になるようにして並行して信号取り出し部 7 近傍まで配線され、片方の配線が再びスルーホール 12 を介して別の層へ移り、そこで他の信号線対の片方の配線と接続され、それが信号取り出し部 7 を介して抽出される。もう片方の配線はそれぞれが独立して信号取り出し部 7 から抽出される。

【0029】

コンデンサ 6 も同様に、支持基板 4 の表裏に形成された電極対に各々配線 14 が接続され、一方の配線がスルーホール 12 を介して反対の層へ導かれている。そして、この配線 14 を平行させて配線対 16 とし、信号取り出し部 7 まで引き

回されている。

#### 【0030】

図2（b）は、図2（a）の信号取り出し部7を介して取り出された信号を解析し、回路基板に異常が発生しているかどうかを診断するプロセスを示すブロック図である。信号取り出し部7より送られてきた信号は、信号選択部21において任意の信号が選択される。一方、記憶部22には、信号取り出し部7より取り出される各信号の正常状態を測定したデータが格納されており、信号選択部21において選択した信号の状態を正常状態と比較する比較照合部23でこれらの信号を比較することにより、その差異を抽出する。

#### 【0031】

診断部24は、比較照合部23で抽出された差異が正常状態と比較して同等の範囲にあるかどうかを判断する部分であり、回路基板や検査対象の部位が正常に動作しているかどうかを診断する。なお、この信号選択部21、記憶部22、信号照合部23および診断部24は、全てが支持基板4に設けられていても、全てが支持基板4の外部に設けられていても、また一部が支持基板4に設けられ、残りが支持基板4の外部に設けられていてもよい。

#### 【0032】

図3は、本実施形態の回路基板検査装置を用いた磁界情報の変化を説明する図で、誘導起電力を縦軸、時間を横軸にして示したものである。図3（a）は正常な状態で測定した結果を示したものであり、これが回路基板の一部に異常が発生することにより、図3（b）に示すように振幅が小さくなる結果が得られる。

#### 【0033】

したがって、所定の回路基板に故障が発生しているかどうかを診断することが可能となり、しかも回路基板の設計によらず、後から本実施形態の回路基板検査装置を付加することで対応でき、非常に柔軟性のある検出装置としての提供が可能となる。

#### 【0034】

図4～図9は本実施形態の具体的な実施例を説明する図である。まず、図4～図6を用いて第1の実施例について説明する。図4に示された各回路基板41、

42、43に、先に説明した本実施形態の回路基板検査装置を近接して取り付け。各回路基板検査装置には、回路構成に照らし合わせて符号411、412、413、414、415、416、417の周囲を包囲するようにコイルを形成する。

#### 【0035】

図5～図6は、夫々、基板41上の回路部412および基板42上の回路部414について、本実施形態の回路基板検査装置を近接した時にこれらの回路を包囲するようにして形成されたコイルによってセンシングされる磁場によって発生する誘導起電力波形を示したものである。

#### 【0036】

図5(a)、図6(a)は正常状態における波形であり、図5(b)、図6(b)は、断線異常45が発生した場合の波形を示している。各基板が正常に動作している場合には、基板41上の発信器44が発生するクロックによって動作する基板42上の回路部414について、これを包囲するようにして形成された支持基板上のコイルでセンシングした磁場によって発生する誘導起電力の時間的な変化は、図5(a)に示すように、周期T11の中に±V11、±V12、±V13の3つのピークを有する波形として観測される。

#### 【0037】

同様に基板41上の回路部412もまた、発信器44からのクロック信号によって動作し、これを包囲するようにして形成された支持基板上のコイルでセンシングした磁場によって発生する誘導起電力の変化は、図6(a)に示すように、周期T14の中に±V14、±V15の2つのピークを有する波形として観測される。

#### 【0038】

今、図に示したようにして接続されている各基板間で、基板41上で駆動する発信器より基板41から基板42に送られているクロック用のケーブルラインが基板42上で断線する異常45が発生したとする。

#### 【0039】

このとき、基板41上の回路部412は正常に動作しているため、コイルでセ

ンシングする回路および周辺部の磁場には特に変化は観測されず、したがってコイルの両端に発生する誘導起電力波形もまた、図6 (b) に示すように特に変化は見られない。

#### 【0040】

しかし、基板42上の回路部414は断線のため、回路動作に必要なクロック信号が入力されず、回路が正常に動作しない。したがって、回路部414を包囲するようにして形成されたコイルから得られる誘導起電力波形は大きく変化し、図5 (b) に示すように3つのピークを示す振幅が正常状態と比較して大きく下回る結果が得られる。

#### 【0041】

特に図示はしないが、他の回路部は特に影響がないため、回路部412を包囲するように形成されたコイルから得られる誘導起電力波形同様、正常状態と変化はない。これらの結果より、異常が発生しているのは基板42であると診断することが可能となる。

#### 【0042】

次に、別の故障状態を検出する実施例として、図7～図9に沿って第2の実施例について述べる。図7は、第2の実施例を説明するための回路構成概略を示す図であり、各回路基板71、72および73とその接続等の構成および、各回路基板へ近接するフレキシブル基板の構成については、第1の実施例と同様である。ただし、各回路部の詳細な回路構成は異なっているものがあるものとする。

#### 【0043】

図8～図9は、それぞれ基板72上の回路部714および基板73上の回路部716について、フレキシブル基板を近接した時にこれらの回路を包囲するようにして形成されたコイルによってセンシングされる磁場によって発生する誘導起電力波形を示したものである。

#### 【0044】

図8 (a)、図9 (a) は正常状態における波形であり、図8 (b)、図9 (b) は、回路部716内の領域80が動作しなくなる現象が発生した場合の波形を示している。



## 【0045】

各基板が正常に動作している場合には、基板 71 上の発信器 74 が発生するクロックによって動作する基板 73 上の回路部 716 について、これを包囲するようにして形成されたフレキシブル基板上のコイルでセンシングした磁場によって発生する誘導起電力の時間的な変化は、図 8 (a) に示すように、周期  $T_{21}$  の中に  $\pm V_{21}$ 、 $\pm V_{22}$  の 2 つのピークを有する波形として観測される。

## 【0046】

同様に基板 72 上の回路部 714 もまた、発信器 74 からのクロック信号によって動作し、これを包囲するようにして形成されたフレキシブル基板上のコイルでセンシングした磁場によって発生する誘導起電力の変化は、図 9 (a) に示すように、周期  $T_{24}$  の中に  $\pm V_{24}$ 、 $\pm V_{25}$  の 2 つのピークを有する波形として観測される。

## 【0047】

今、図 7 に示したようにして接続されている各基板間で、基板 71 上で駆動する発信器より基板 71 から基板 72 および基板 73 に送られているクロックを基準として駆動する回路部 716 内の領域 80 が動作しなくなる現象が発生したとする。

## 【0048】

このとき、基板 72 上の回路部 714 は正常に動作しているため、コイルでセンシングする回路及び周辺部の磁場には特に変化は観測されず、したがってコイルの両端に発生する誘導起電力波形もまた、図 9 (b) に示すように特に変化は見られない。

## 【0049】

しかし、基板 73 上の回路部 716 は回路部内で発生した異常のため、正常に回路が動作しておらず、正常状態のように磁場の発生原因である電流変動もまた正常ではない。

## 【0050】

したがって、回路部 716 を包囲するようにして形成されたコイルから得られる誘導起電力波形は大きく変化し、図 8 (b) に示すように 2 つのピークを示す

振幅が正常状態と比較して大きく下回る結果が得られる。

#### 【0051】

特に図示はしないが、他の回路部は特に影響がないため、回路部 714 を包囲するように形成されたコイルから得られる誘導起電力波形同様、正常状態と変化はない。これらの結果より、異常が発生しているのは基板 73 であると診断することが可能となる。

#### 【0052】

なお、本実施例では、磁場をセンシングするコイルの設置位置を回路基板にフレキシブル基板を近接した際に回路部周囲にくるように配置したが、これはもっとも必要な情報をセンシングできる位置に設置することを意味している。

#### 【0053】

また、本実施例ではコイルを形成するものをフレキシブル基板とし、回路基板、ケーブル等に固定することを示唆したが、支持基板 4 となるフレキシブル基板を箱体に組立自在にしておき、検査対象となる回路基板やケーブルを箱体に組み立てた内部に収納して検査を行うようにしてもよい。

#### 【0054】

図 10 は、回路基板検査装置の他の例を説明する模式斜視図である。この回路基板検査装置は、回路基板 1 の部品実装面と略平行に配置される支持基板として、回路基板 1 の表側に配置される表側支持基板 4a と、回路基板 1 の裏側に配置される裏側支持基板 4b とを備えるものである。

#### 【0055】

すなわち、この回路基板検査装置は、検査対象となる回路基板 1 の表裏両面に部品 3 やコネクタ 2 と接続される配線が設けられているものに対応するため、表側支持基板 4a には回路基板 1 の表側に配置される部品等の位置に対応して信号変化検出手段が配置され、裏側支持基板 4b には回路基板 1 の裏側に配置される部品等の位置に対応して信号変化検出手段が配置されている。なお、ここでは信号変化検出手段としてコイル 5 を用いる例を中心とするが、上記説明したコンデンサ 6 を用いるようにしてもよい。

#### 【0056】

表側支持基板 4 a および裏側支持基板 4 b はフレキシブル（可撓性）基板を用い、また、信号変化検出手段であるコイル 5 は、表側支持基板 4 a および裏側支持基板 4 b の各々について回路基板 1 と略平行に配置した際、部品 3 等の周辺を包囲するような位置に設けられる。

#### 【0057】

例えば、表側支持基板 4 a には回路基板 1 の表側に実装される部品 3 や配線と対応する位置にコイル 5 が設けられ、裏側支持基板 4 b には回路基板 1 の裏側に実装される部品 3' や配線と対応する位置にコイル 5' が設けられる。

#### 【0058】

また、回路基板 1 に表側から配置する表側支持基板 4 a は、コイル 5 が回路基板 1 の表面に密着するよう部品 3 が搭載されている部分と対応する場所に、部品 3 と同サイズ以上の大きさの穴 h を設けておく。コイル 5 はこの穴 h を囲む状態で形成される。なお、同様な穴 h は必要に応じて裏側支持基板 4 b に設けてもよい。

#### 【0059】

このように、コイル 5 は、表側支持基板 4 a および裏側支持基板 4 b のうち、検査対象となる部品 3 や配線が配置されている側（回路基板 1 の電源層もしくは接地層を基準とした配置）に対応する方のみに設けられる。

#### 【0060】

ここで、表側支持基板 4 a および裏側支持基板 4 b は別個に設けてもよいが、図 11 の模式断面図に示すように、表側支持基板 4 a および裏側支持基板 4 b が一体的に形成され、途中で折り曲げるようにして回路基板 1 の表裏に密着させるようにしてもよい。表側支持基板 4 a および裏側支持基板 4 b が一体的に形成されている場合、信号変化検出手段であるコイルを表側支持基板 4 a と裏側支持基板 4 b との各々にまたがって形成してもよい。

#### 【0061】

図 12 は、回路基板の表裏に支持基板を配置する場合の具体例を説明する模式図である。信号変化検出手段であるコイルは、図 12 (a) の一点鎖線で示した包囲領域 A、B、C を囲むように図中二重線で示す位置に作製される。すなわち

、回路基板 1 の表面に装着する表側支持基板 4 a にはコイル A 2、B 2、C 2 を作製し、回路基板 1 の裏面に装着する裏側支持基板 4 b にはコイルを A 1、B 1 を作製する。

#### 【0062】

なお、包囲領域 B については、部品 3 が回路基板 1 の表面側に表面実装品として搭載されているものとし、これを観測するコイルも表面から配置する B 2 のみを表側支持基板 4 a に作り込むのみとする。

#### 【0063】

ここで、回路基板 1 が正常状態から故障状態 (1)、故障状態 (2) になった場合の動作を説明する。なお、図 12 (a) に示すコネクタ 2 に接続されている配線のうち、実線で示したものは回路基板 1 の表面を、点線で示したものは回路基板 1 の裏面を通っているものとする。

#### 【0064】

図 12 (b) に示す故障状態 (1) では、包囲領域 A を通る配線群のうち、表面を通る配線の 1 本 (配線 A 0 1) が断線した状態を示している。一方、図 12 (b) に示す故障状態 (2) は同様の包囲領域のうち、裏面を通る配線の一本 (A 0 2) が断線した状態を示している。

#### 【0065】

図 13 は、正常状態および各故障状態のコイルの出力変化を示す模式図である。図 13 (a) は、図 12 に示す正常状態におけるコイル A 1 およびコイル A 2 の出力信号すなわち誘導起電力を示している。同様に、図 13 (b) は、図 12 に示す故障状態 (1) におけるコイル A 1 およびコイル A 2 の出力信号すなわち誘導起電力を示している。同様に、図 13 (c) は、図 12 に示す故障状態 (2) におけるコイル A 1 およびコイル A 2 の出力信号すなわち誘導起電力を示している。

#### 【0066】

先ず、正常状態では、コイル A 1 の出力波形は T 1 の周期で、 $\pm V_{l1}$ 、 $\pm V_{m1}$ 、 $\pm V_{h1}$  の 3 種類のピークが図示する状態で観測されている。一方でコイル A 2 の波形は T 2 の周期で、 $\pm V_{l2}$ 、 $\pm V_{h2}$  の 2 種類のピークが図示する状態で観測され

ている。

#### 【0067】

このような正常状態から包囲領域Aにおける回路基板表面側の配線A01の断線故障が発生すると故障状態(1)となり、図13(b)に示すように、回路基板表面側に配置した表側支持基板4aのコイルA2の出力波形に変化が生じる。つまり、連続する3つのピーク波形の後に生じていた $\pm V_{h2}$ の振幅を有する4番目のピーク波形の出現している時間が長くなっている。

#### 【0068】

一方、回路基板裏面側に配置した裏側支持基板4bのコイルA1の出力波形は、図13(a)、(b)に示すように、正常状態から特に変化は観測されない。

#### 【0069】

次に、包囲領域Aにおける回路基板裏面側の配線A02の断線故障が発生すると故障状態(2)となり、図13(c)に示すように、回路基板裏面側に配置した裏側支持基板4bのコイルA1の出力波形に変化が生じる。つまり、1周期の中に出現する5つのピーク波形のうち、2番目のピークの振幅が $\pm V_{m1}$ から $\pm V_{hh1}$ へと増大する一方で、正常状態では観測されていた $\pm V_{l1}$ の振幅を有する5番目のピーク波形が消失していることが確認される。

#### 【0070】

しかし、回路基板表面側に配置した表側支持基板4aのコイルA2の出力波形は、図13(a)、(c)に示すように、正常状態から特に変化は観測されない。

#### 【0071】

上述のようにして、一つの包囲領域に対して、回路基板1の表面と裏面の双方から配置されたコイルによってセンシングされた信号を、信号処理フローと絡めて、その領域において本来入出力されているべき信号が入出力されていない状況を表面と裏面に配置したコイルの双方から読み取ることでその領域およびその領域を有する回路基板1が正常であるかどうかを判断することができる。

#### 【0072】

なお、上記の例では、コイルから得られる出力波形の振幅が全てプラス側とマ

イナス側で対称であるものとした例を示したが、これは包囲領域における回路構成によって非対称である場合もあり、その場合にも本発明の回路基板検査装置は適用可能である。また、上記説明した一つの包囲領域に表面と裏面の双方からコイルを適用する方法は、包囲領域でセンシングしたい信号の強度や回路構成に依存する部分があり、場合によっては表面または裏面の片側にコイルを配置するのみで目的を達成することも可能となる。

#### 【0073】

また、センシングした信号を用いて正常状態との波形比較を行い、故障状態を判定する回路は、支持基板 4、4 a、4 b に内蔵されていても、また外部に設けられていてもよい。

#### 【0074】

#### 【発明の効果】

以上で説明したように、本発明によれば、簡単な構成でかつ低コストで回路基板の故障を特定することが可能となる。また、本発明によれば、既存の回路基板に対してもその回路基板に実装される部品や配線の位置に対応して支持基板に信号変化検出手段を設けることで、回路基板の部品レイアウトに合わせた構成を容易に実現でき、所望の部品等の検査を的確に行うことが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施形態を説明する図（その 1）である。

【図 2】 本実施形態を説明する図（その 2）である。

【図 3】 検査を説明する図である。

【図 4】 第 1 の実施例を説明する図である。

【図 5】 第 1 の実施例における検査を説明する図（その 1）である。

【図 6】 第 1 の実施例における検査を説明する図（その 2）である。

【図 7】 第 2 の実施例を説明する図である。

【図 8】 第 2 の実施例における検査を説明する図（その 1）である。

【図 9】 第 2 の実施例における検査を説明する図（その 2）である。

【図 10】 回路基板検査装置の他の例を説明する模式斜視図である。

【図 11】 表側支持基板および裏側支持基板を一体的に形成した例を説明

する模式断面図である。

【図 1 2】 回路基板の表裏に支持基板を配置する場合の具体例を説明する模式図である。

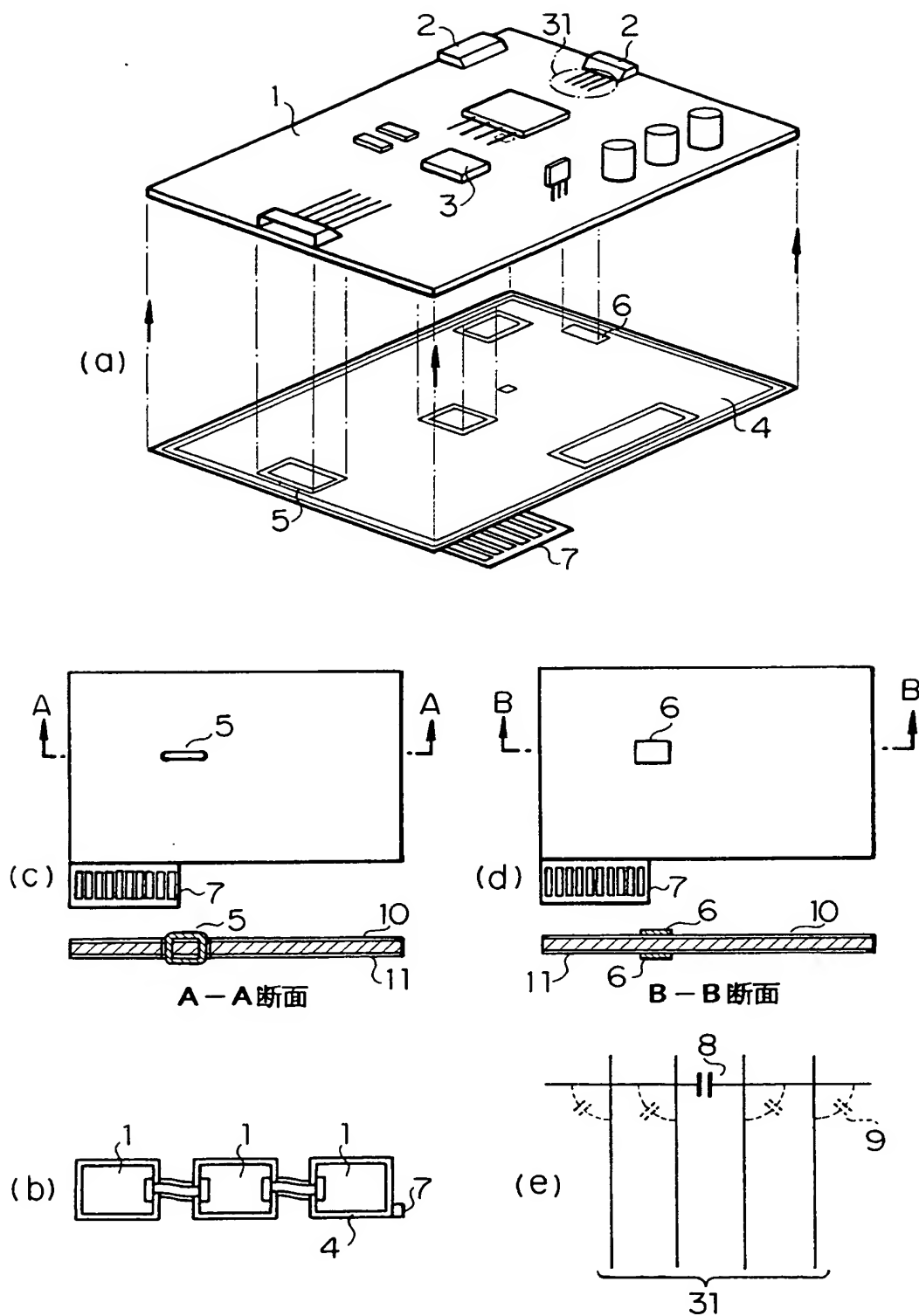
【図 1 3】 正常状態および各故障状態のコイルの出力変化を示す模式図である。

【符号の説明】

1…回路基板、2…コネクタ、3…部品、4…支持基板、4 a…表側支持基板、4 b…裏側支持基板、5…コイル、6…コンデンサ、7…信号取り出し部、h…穴

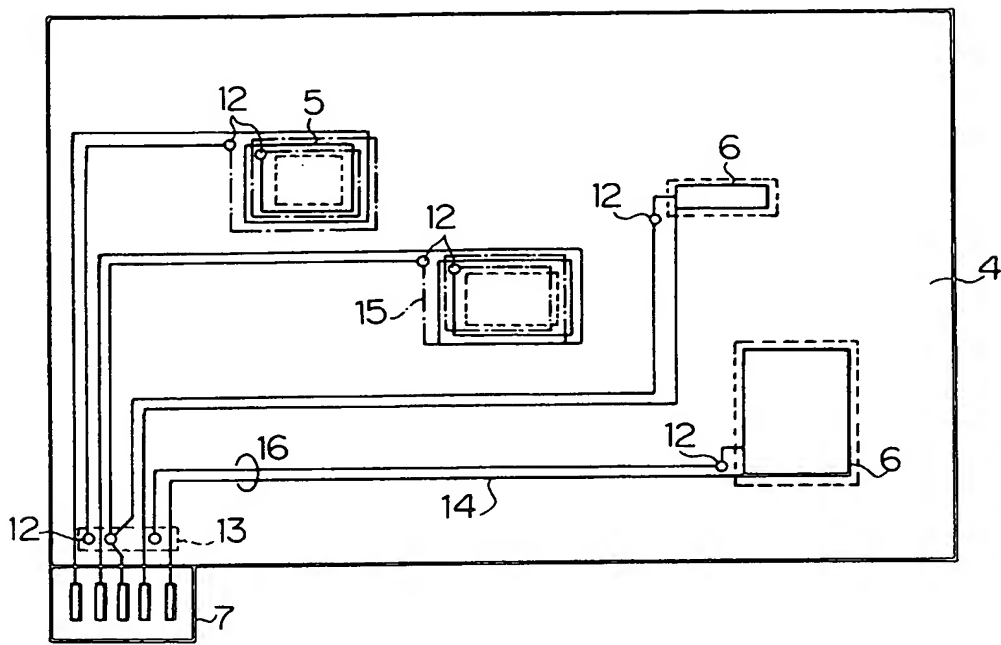
【書類名】 図面

【図 1】

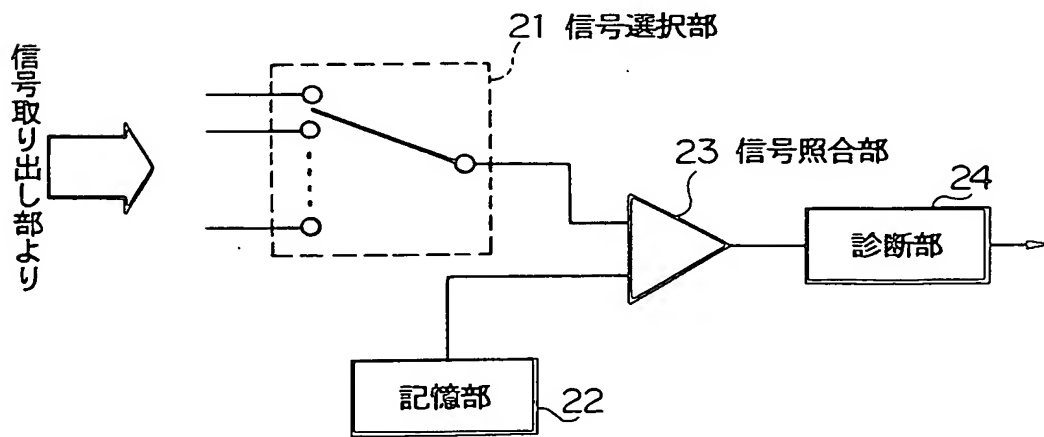




【図 2】

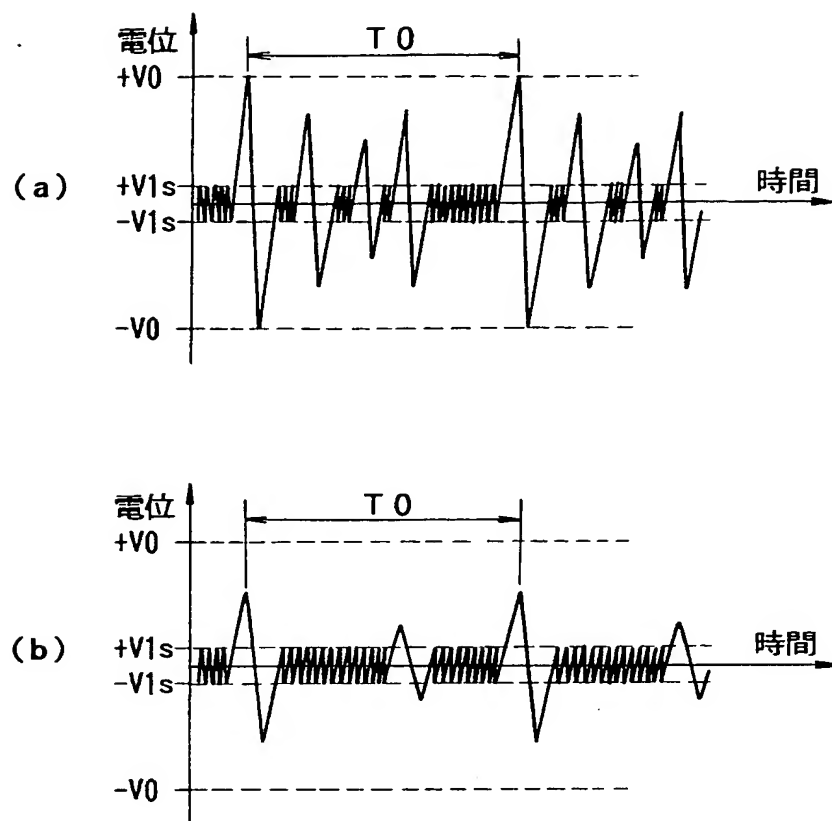


(a)

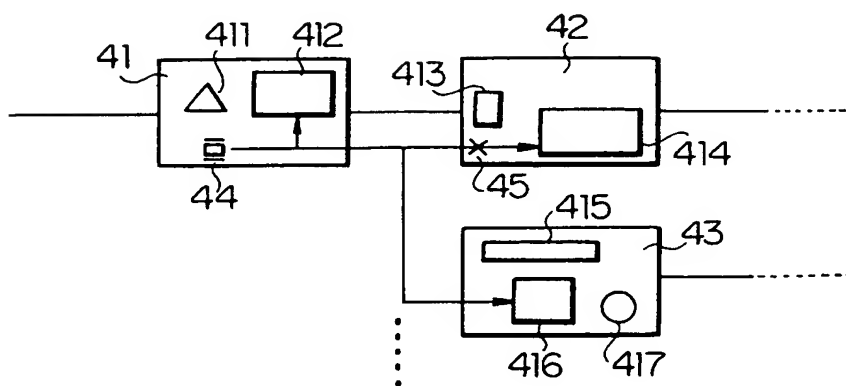


(b)

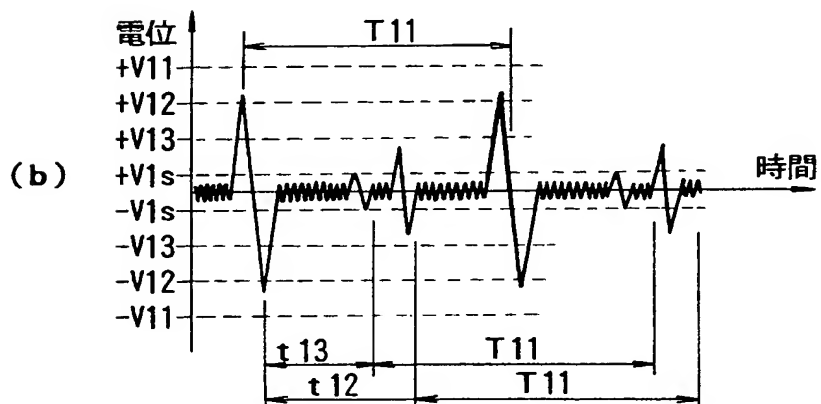
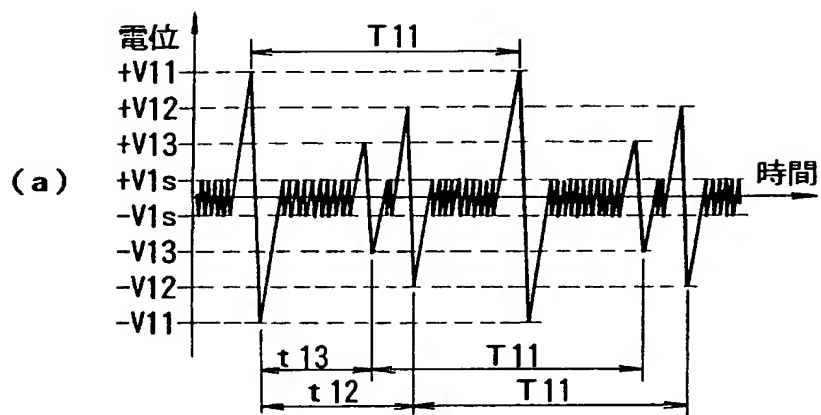
【図 3】



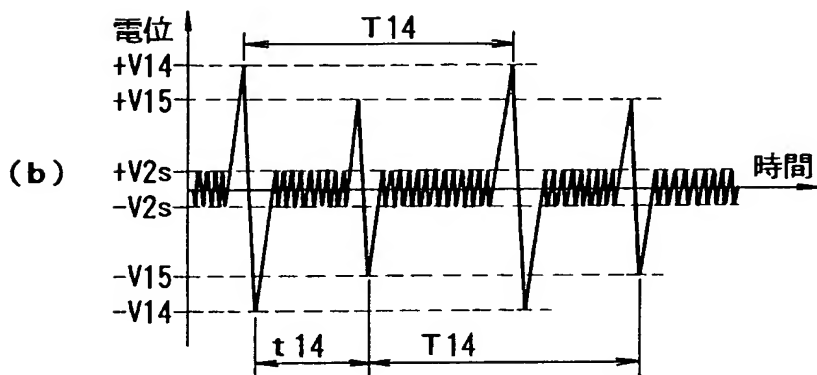
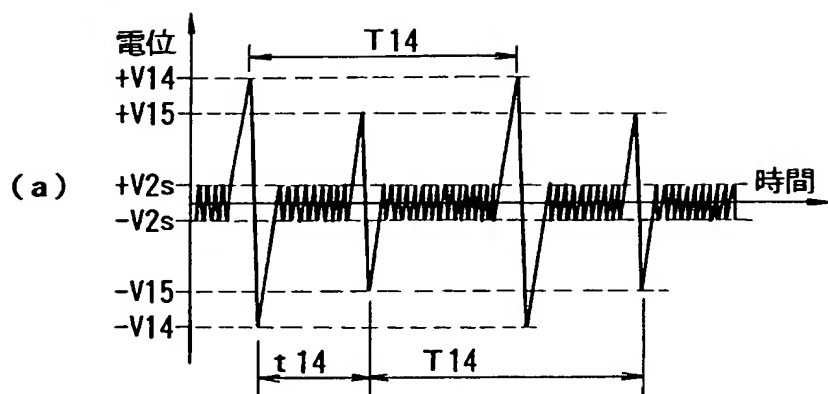
【図 4】



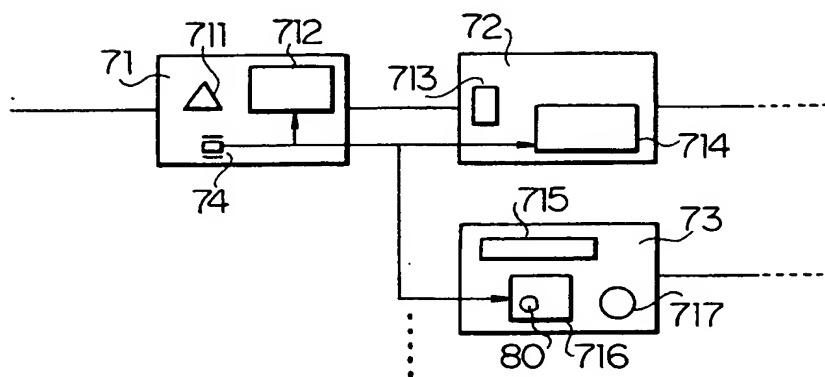
【図 5】



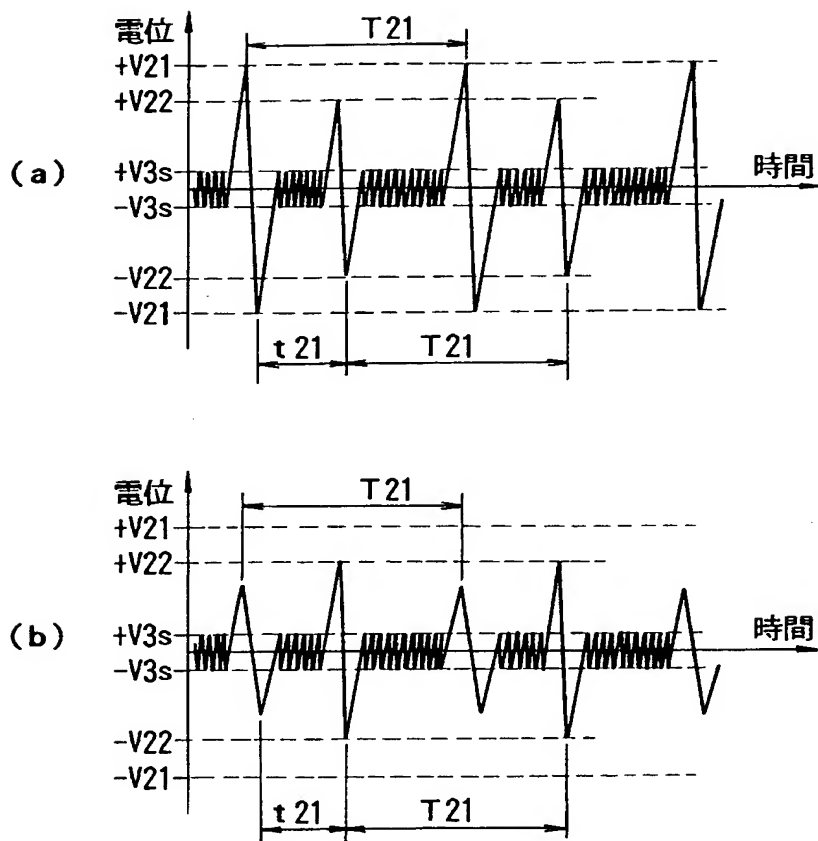
【図 6】



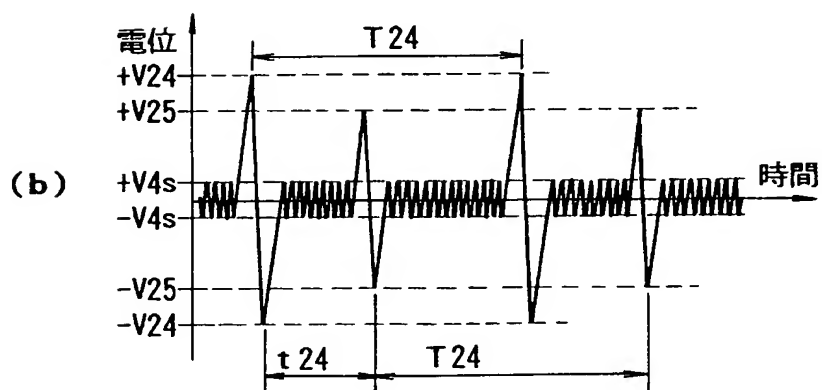
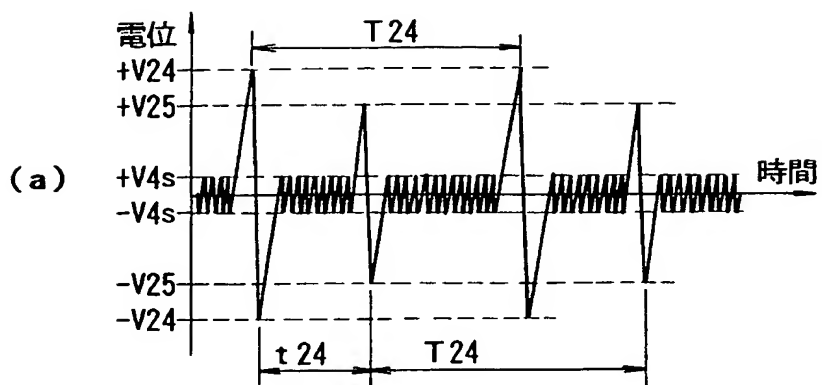
【図 7】



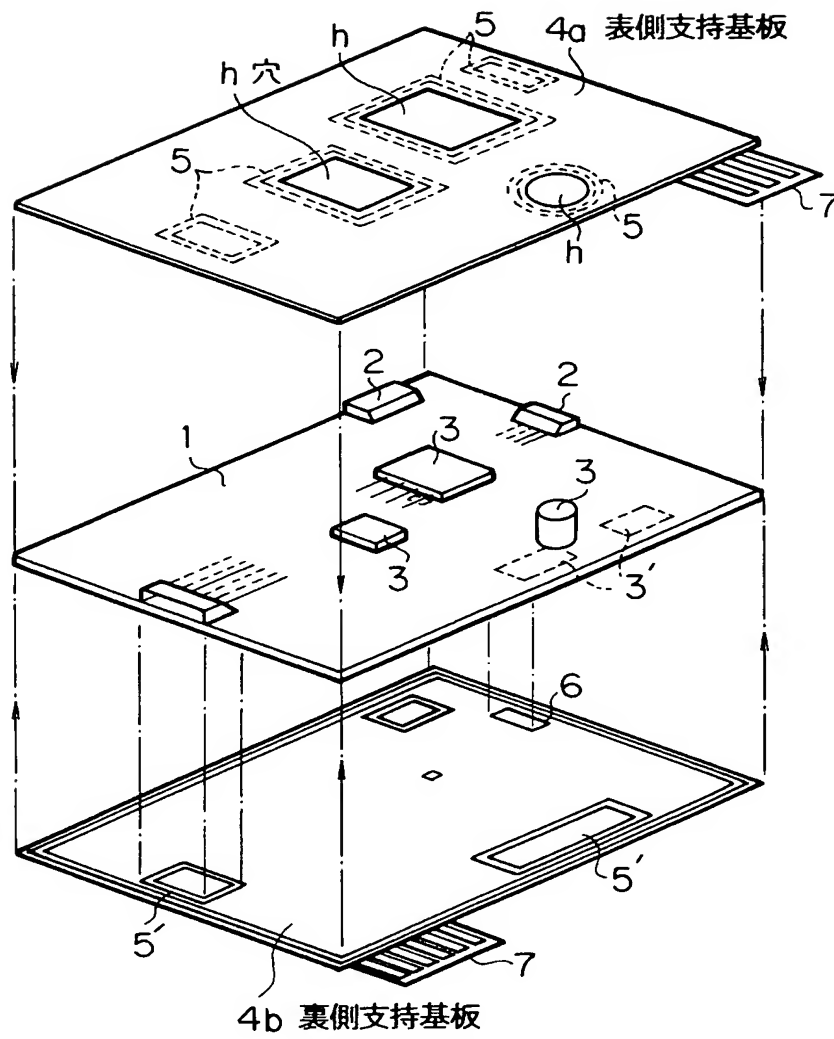
【図 8】



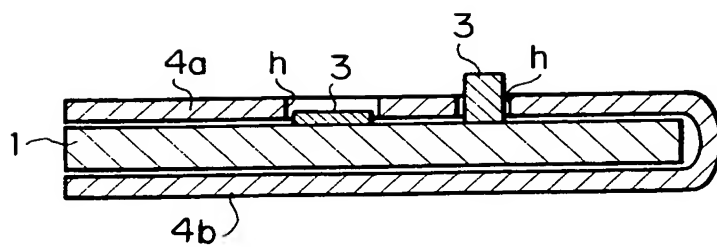
【図 9】



【図 10】

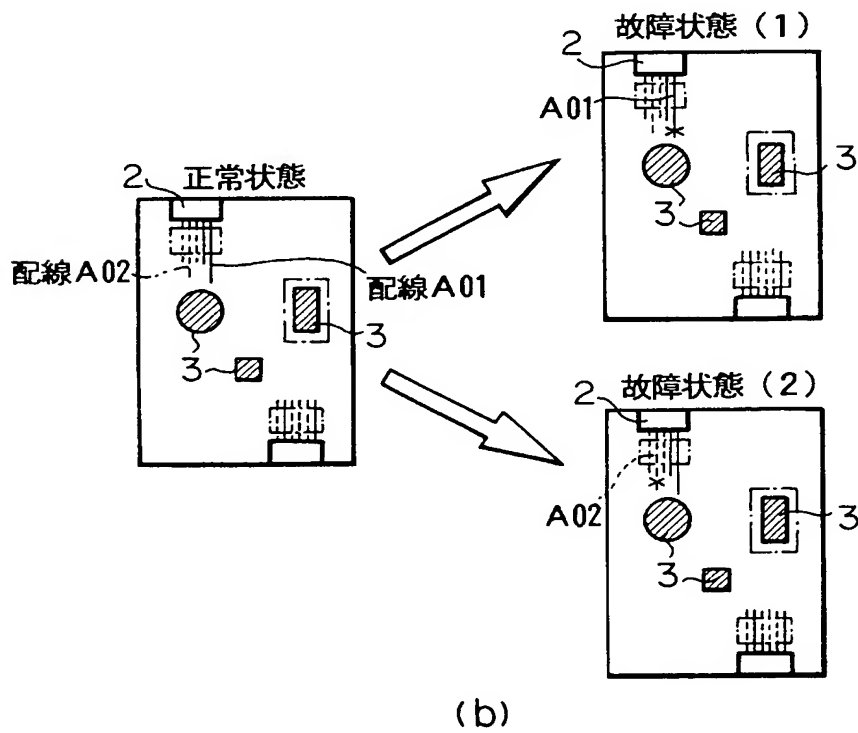
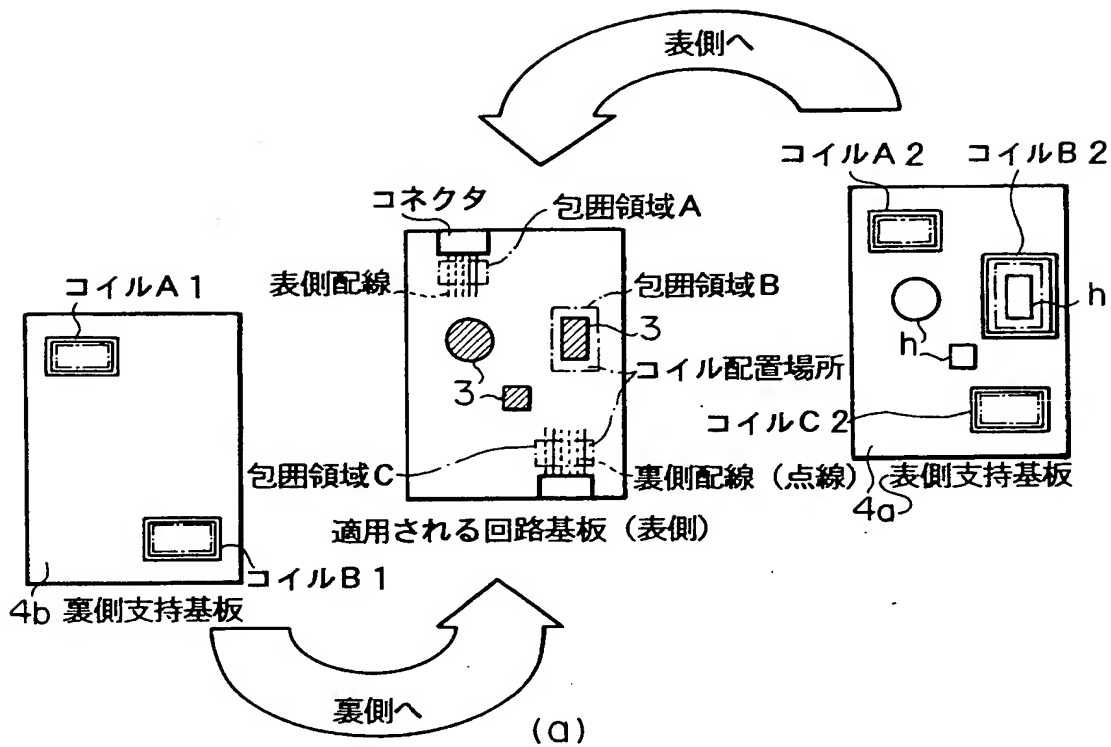


【図 11】

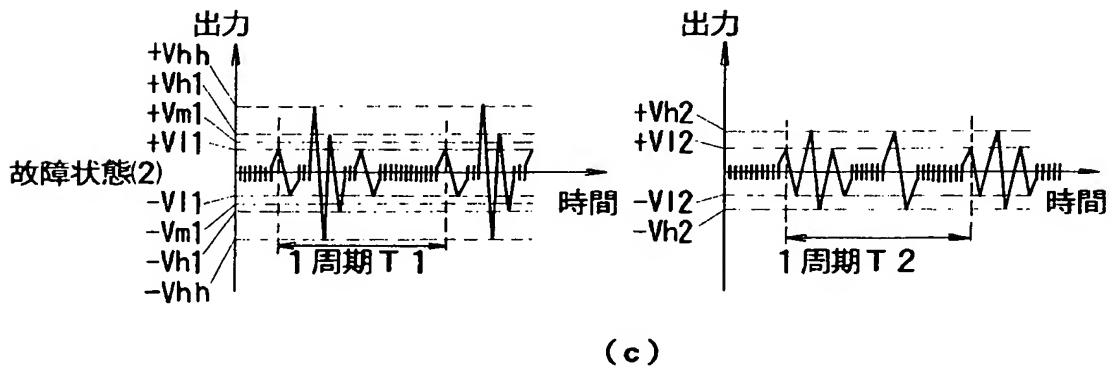
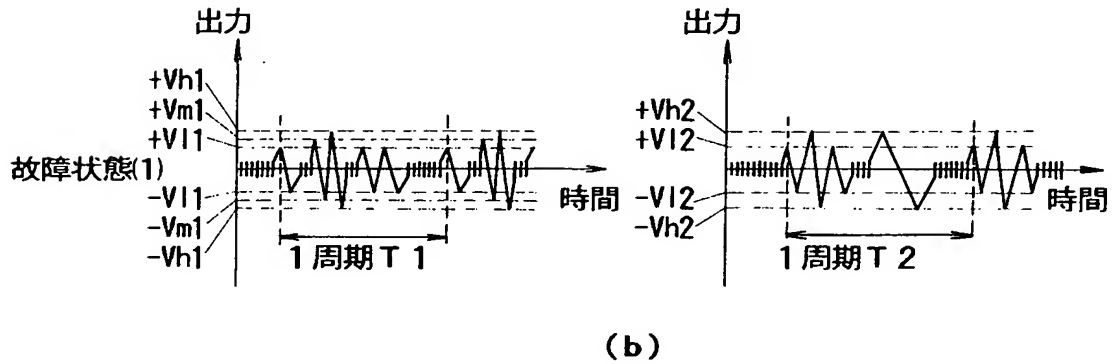
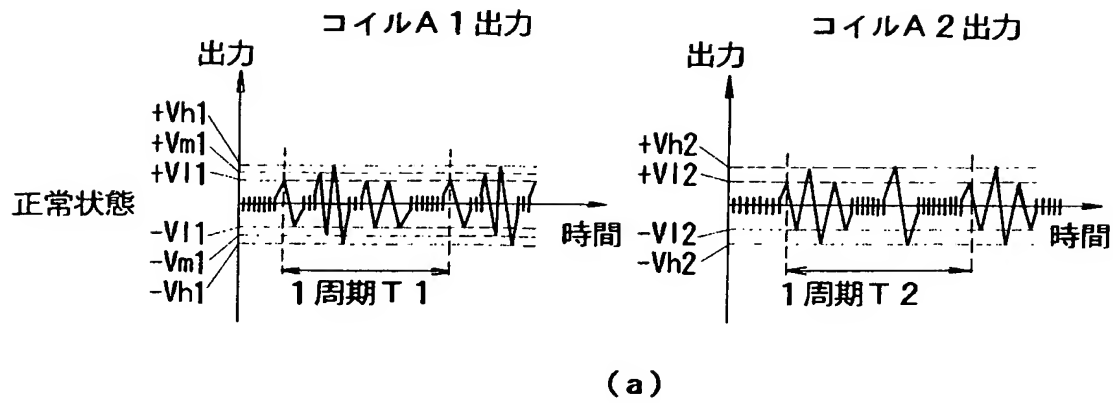




【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回路基板の検査を行う装置の簡素化および的確な検査を行うことができる構成を提供すること。

【解決手段】 本発明は、所定の部品 3 や配線が形成されて成る回路基板 1 の動作を検査する回路基板検査装置において、回路基板 1 の部品実装面と略平行に配置される支持基板 4 と、支持基板 4 が回路基板 1 と略平行に配置された状態で、支持基板 4 における回路基板 1 の部品 3 もしくは配線と対応する位置に配置されるコイル 5 やコンデンサ 6 から成る信号変化検出手段とを備えている。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-177697
受付番号	50301039872
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成 15 年 6 月 26 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000005496
【住所又は居所】	東京都港区赤坂二丁目 17 番 22 号
【氏名又は名称】	富士ゼロックス株式会社

## 【代理人】

申請人	
【識別番号】	100086298
【住所又は居所】	神奈川県厚木市旭町 4 丁目 11 番 26 号 ジェン トビル 3 階 船橋特許事務所
【氏名又は名称】	船橋 國則

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 7 7 6 9 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 4 9 6 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 6 年 5 月 2 9 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 2 2 号

氏 名

富士ゼロックス株式会社